



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11261446 A**(43) Date of publication of application: **24.09.99**

(51) Int. Cl.

H04B 1/707**H04B 7/26****H04L 7/00****H04L 12/28**(21) Application number: **10063099**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **13.03.98**(72) Inventor: **YONEYAMA HISASHI**

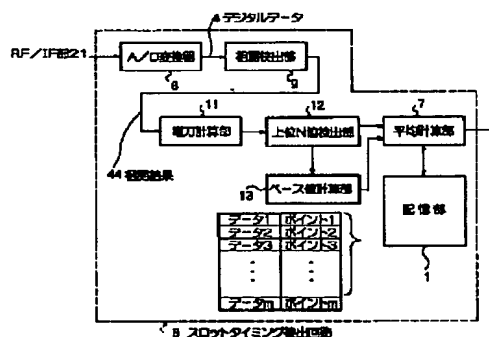
(54) **SLOT TIMING DETECTION METHOD,
DETECTION CIRCUIT, MOBILE STATION AND
MOBILE COMMUNICATION SYSTEM**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the storage capacity and, at the same time, to shorten the processing time of an average slot calculation processing.

SOLUTION: A high-order N value detection part 12 retains only data of high-order N out of data of power values obtained by a power calculation part 11 and the N-th data are defined as a threshold at this time. A base value calculation part 13 determines a base value by accumulating threshold. An average value calculation part 7 has a storage part 1 to store only M pieces of data, adds the inputted N pieces of data to the data when the same are already stored in the storage part 1, adds data at this time with the base value as past data to define new data when the inputted N pieces of data are not stored, and adds the threshold when data corresponding to the data at this time out of the data stored in storage part 1 are not inputted.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-261446

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号

H 0 4 B 1/707

7/26

H 0 4 L 7/00

12/28

F I

H 0 4 J 13/00

D

H 0 4 L 7/00

C

H 0 4 B 7/26

C

H 0 4 L 11/00

3 1 0 B

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-63099

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月13日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 米山 恒

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

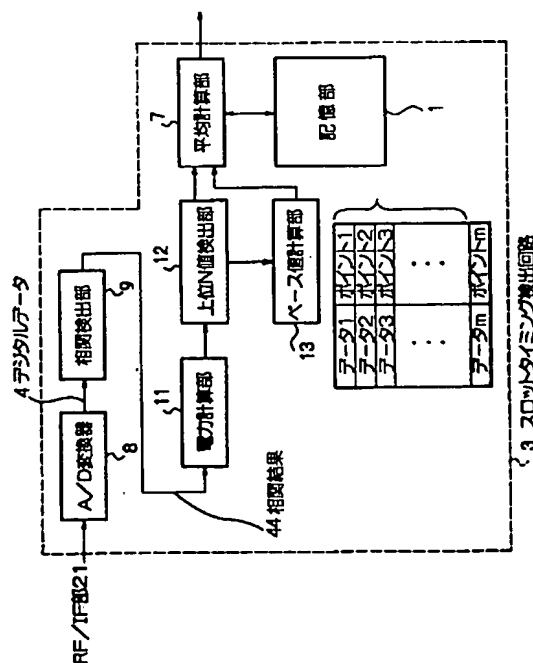
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 スロットタイミング検出方法および検出回路ならびに移動局ならびに移動通信システム

(57) 【要約】

【課題】 スロット平均計算処理において必要となる記憶容量を削減するとともに処理時間を短くする。

【解決手段】 上位N値検出部12は、電力計算部11により得られた電力値のデータのうち上位N個のデータのみを残し、N番目のデータはその回におけるしきい値とする。ベース値計算部13はしきい値を累積することによりベース値とする。平均値計算部7は、M個のデータのみを記憶部1に記憶させ、入力されたN個のデータが記憶部1に既に記憶されていればそのデータに加算し、記憶されていない場合はベース値を過去のデータとして今回のデータを加算し新たなデータとし、記憶部1に記憶されているデータで今回対応するデータが入力されなかった場合にはしきい値を加算する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信したデータを逆拡散することにより得られる相関結果を電力値として表わし、この電力値の複数のスロット区間における平均を計算し、得られた平均値のデータを用いて基地局からタイムスロットが送られてくるタイミングであるスロットタイミングを検出するスロットタイミング検出方法において、データの順番である各ポイント毎の電力値のうち、電力値の大きさが上位から予め定められた順位 N 番目以内の電力値のデータのみを記憶するとともに N 番目のデータをしきい値とし、各スロット区間毎の前記しきい値を累積してベース値とし、前記電力値のデータのうち予め定められた数 M 個のデータのみをポイントの情報と対応させて記憶し、前記 N 個の各データのそれぞれのポイントに対応するデータが M 個のデータの中に存在する場合には、該ポイントのデータに今回得られたデータを加算して新しいデータとして作成し、前記 N 個の各データのそれぞれのポイントに対応するデータが M 個のデータの中に存在しない場合には、前記ベース値に今回得られたデータを加算して新しいデータとして作成し、前記 M 個のデータのうち前記 N 個のデータの中に対応するデータが存在しないポイントのデータに前記しきい値を加算して新しいデータとして作成し、新しく作成されたデータの数が M 以上の場合には上位 M 個のデータのみをポイントの情報とともに記憶し、規定のスロット平均回数が終了すると前記 M 個のデータを前記平均回数で除算して平均値として出力することを特徴とするスロットタイミング検出方法。

【請求項 2】 前記 N と前記 M が等しい請求項 1 記載のスロットタイミング検出回路方法。

【請求項 3】 受信したデータを逆拡散することにより得られる相関結果を電力値として表わし、この電力値の複数のスロット区間における平均を計算し、得られた平均値のデータを用いて基地局からタイムスロットが送られてくるタイミングであるスロットタイミングを検出するスロットタイミング検出回路において、受信信号を復調することにより得られたベースバンド信号を A/D 変換して得られたデジタルデータと拡散コードとの相関を求め、その結果をチップレート毎に相関値として出力する相関検出部と、前記相関検出部から出力された相関値を、データの順番である各ポイント毎に電力値に変換して出力する電力計算部と、前記電力計算部により出力された各ポイント毎の電力値のうち、電力値の大きさが上位から予め定められた順位 N 番目以内の電力値のデータのみを記憶するとともに N 番目のデータをしきい値とする上位 N 値検出部と、

前記上位 N 値検出部において求められたしきい値を累積することによりベース値を求めるベース値計算部と、前記電力値のデータのうち予め定められた数 M 個のデータをポイントの情報と対応させて記憶しておく記憶部と、前記記憶部において記憶されている M 個のデータをその対応するポイントとともに読み込み、前記 N 値検出部から入力された N 個の各データのそれぞれのポイントに対応するデータを読み込んだデータの中に存在する場合には、該ポイントのデータに今回得られたデータを加算して新しいデータとして作成し、前記 N 値検出部から入力された N 個の各データのそれぞれのポイントに対応するデータを読み込んだデータの中に存在しない場合には、前記ベース値に今回得られたデータを加算して新しいデータとして作成し、読み込んだデータのうち前記上位 N 値検出部から対応するデータが出力されなかったポイントのデータに前記しきい値を加算して新しいデータとして作成し、新しく作成されたデータの数が M 以上の場合には上位 M 個のデータのみをポイントの情報とともに前記記憶部に記憶させ、規定のスロット平均回数が終了すると前記記憶部に記憶されているデータを前記平均回数で除算して平均値として出力する平均計算部とから構成されていることを特徴とするスロットタイミング検出回路。

【請求項 4】 前記相関検出部がマッチドフィルタである請求項 3 記載のスロットタイミング検出回路。

【請求項 5】 前記相関検出部がコリレータバンクである請求項 3 記載のスロットタイミング検出回路。

【請求項 6】 前記 N と前記 M が等しい請求項 3 から 5 のいずれか 1 項記載のスロットタイミング検出回路。

【請求項 7】 請求項 3 から 6 のいずれか 1 項記載のスロットタイミング検出回路を有する移動局。

【請求項 8】 請求項 1 または 2 記載のスロットタイミング検出回路方法によりスロットタイミングを検出する移動局。

【請求項 9】 請求項 7 または 8 項記載の移動局と、複数の基地局とから構成されている移動通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA 方式の移動通信システムに関し、特に W-CDMA (Wideband-CDMA: 広帯域 CDMA) 方式における止まり木チャネルのスロットタイミング検出方法および検出回路に関する。

【0002】

【従来の技術】CDMA 方式の送受信システムは、基地局側では図 5 に示すようにある論理シンボル 15 を拡散器 17 により拡散コード B で拡散し、論理シンボル 16 を拡散器 18 により拡散コード A で拡散してそれぞれ同一周波数の搬送波を用いて送信する。ここで、拡散コー

ドの転送レートは論理シンボルの転送レートの数10倍から数100倍となっている。この拡散コードの周期をチップという。そして、その搬送波を受信する受信機側では、逆拡散器19により拡散コードAで逆拡散することにより論理シンボル16を取り出すことができ、逆拡散器20により拡散コードBで逆拡散することにより論理シンボル15を取り出すことができる。

【0003】このように、CDMA方式の送受信システムは、複数の拡散コードにより拡散、逆拡散することにより同一周波数を用いて多元接続することができるシステムである。

【0004】そして、この拡散コードには、ロングコード（長周期拡散符号）とショートコード（短周期拡散符号）とがあり、W-CDMA方式では、論理シンボルはこのロングコードとショートコードとにより二重拡散されている。

【0005】ここで、ロングコードは数10～数100シンボル長相当の非常に長い周期の符号であり、ショートコードは1シンボル長の短い周期の符号である。

【0006】図6に二重拡散を行うCDMA送信機の送信部の構成を示す。

【0007】このCDMA送信機の送信部は、ベース変調部60と、クロック信号発生器61と、ショートコード発生器63と、ロングコード発生器64と、排他的論理和回路（EX-OR）65、66と、乗算器67と、搬送波発生器68と、増幅器69とから構成されている。また、排他的論理和回路65、66により拡散器70が構成されている。

【0008】ベースバンド変調器60は、デジタル信号を入力とし、この信号をベースバンド変調信号に変換する。そして、ベースバンド変調信号は、排他的論理和回路65においてショートコード発生器63から出力されるショートコードと乗算されてスペクトラム拡散される。さらに排他的論理和回路66においてロングコード発生器64から出力されるロングコードと乗算されたスペクトラム拡散される。ここで、ショートコードとロングコードのチップ周期は同一であり、ショートコード発生器63とロングコード発生器64は共にクロック信号発生器61によって生成されるクロック信号によって駆動されている。

【0009】そして、排他的論理和回路66からの出力であるスペクトラム拡散されたベースバンド変調信号は、乗算器67において搬送波発生器68によって生成された搬送波と乗算され増幅器69により増幅された後にアンテナから送信変調波として送信される。

【0010】しかし、このCDMA方式の送受信システムでは、基地局が拡散を行ったタイミングである拡散タイミングを、受信機側で正確に得ることができなければ逆拡散を正しく行うことができない。たとえこの拡散タイミングが1チップでもずれてしまうと受信機は基地局

が送信した信号を全く受信することができなくなってしまう。そして、CDMA方式のうちの1つの方式であるW-CDMA方式では、基地局間でそれぞれの出力信号の間の同期をとっていないため、受信機では接続する基地局を切り替えるたびに同期をとらなければならない。

【0011】また、基地局が使用する拡散コードは複数あるため、受信機側では無線接続しようとする基地局が使用している拡散コードを事前に知ることはできない。例えば、W-CDMA方式では32種類のショートコードが用意されているが、受信機はこれから無線接続しようとする基地局が32種類のうちのどのショートコードを使用しているかを事前に特定することはできない。しかし、基地局が使用している拡散コードを特定することができなければその基地局からは一切情報を得ることができないためその基地局と無線により接続することは不可能となってしまう。

【0012】このような、課題を解決するための機能が止まり木機能である。止まり木機能とは、基地局が論理シンボルの拡散を行う際に使用する拡散コード、拡散タイミング等の基地局情報を受信機が得るための機能である。受信機はこの止まり木機能を用いて止まり木サーチをすることにより使用している拡散コード、拡散タイミング等の基地局の各種の情報を得ることができ無線接続をすることができるようになる。

【0013】このような、止まり木機能を有した移動局の送受信部のブロック図を図7に示す。

【0014】図7に示すように、移動局の送受信部は、RF/IF部21と、送信部22と、受信部23とから構成されている。

【0015】送信部22は、受信機から基地局へ送信するベースバンド信号をRF/IF部21へ出力する。

【0016】RF/IF部21は、送信部22から出力されたベースバンド信号で搬送波を変調して基地局に送信するとともに、基地局から送信されてきた信号を復調して受信部23に出力する。

【0017】また、受信部23は、フィンガー受信部24と、サーチ部25と、止まり木サーチ部26と、レイク受信部27とから構成されている。

【0018】止まり木サーチ部26は、RF/IF部21により復調されたベースバンド信号から基地局の各種情報を得て後続の回路に出力する。そして、この止まり木サーチ部26は、現在受信している基地局のスロットタイミングを検出するためのスロットタイミング検出回路28を有している。スロットタイミングとは、基地局から送信されてくるデータの単位であるタイムスロットが送られてくるタイミングのことである。そして、このスロットタイミングは拡散タイミングと同じものであるため、スロットタイミングを得ることができれば拡散タイミングも得られたことになる。

【0019】サーチ部25は、ベースバンド信号におけ

るマルチパス成分による直接波、反射波間のタイミングのずれを検出する。

【0020】フィンガー受信部24は、サーチ部25により検出されたタイミングのずれに応じてベースバンド信号を遅延させることにより各信号間のタイミングのずれを修正する。

【0021】レイク受信部27は、各フィンガー受信部24で受信した信号を最適比合成して次段の回路に出力する。

【0022】図8に、止まり木サーチ部26が受信する止まり木チャネル30のデータ構造を示す。

【0023】止まり木チャネル30は、640msecのスーパーフレームのうちの1つであり、各受信機毎の情報を伝達するための64の無線フレーム31₁～31₆₄から構成されている。

【0024】また、無線フレーム31₁は、16のタイムスロット32₁～32₁₆から構成され、タイムスロット32₁は、パイロットシンボル33と、BCC H (Broadcast Channel) シンボル34と、ロングコードマスクシンボル35とから構成されている。

【0025】ここでは、ショートコードの拡散コード長が256チップのW-CDMA方式の場合について説明するため、論理シンボル1ビットは256チップに拡散されている。

【0026】ロングコードマスクシンボル35は、ある1ビットの論理シンボルがショートコードのみで拡散された信号であり、ロングコードでは拡散されていない。そして、ロングコードマスクシンボル35以外の論理シンボルは全て、ロングコードとショートコードの両方の拡散コードにより拡散されている。そのため、RF/IF部21により復調された信号を、ショートコードのみにより逆拡散するとロングコードマスクシンボル35のみが元のシンボルとして現れることになる。そしてスロットタイミング検出回路28は、このことを利用することによりスロットタイミングの検出を行なっている。

【0027】次に、図7中における従来のスロットタイミング検出回路28の構成を図9に示す。

【0028】このスロットタイミング検出回路28は、A/D変換器8と、相関検出部9と、電力計算部11と、平均計算部57と、記憶部51とから構成されている。

【0029】A/D変換器8は、RF/IF部21から出力されたベースバンド信号をA/D変換することによりビット幅が8ビットのストレートバイナリの信号であるデジタルデータ4に変換する。

【0030】相関検出部9は、A/D変換器8から出力されたデジタルデータ4とショートコードとの相関を取りその結果を相関結果44として出力する。

【0031】電力計算部11は、相関検出部9から出力

された相関結果44を32ビットで現される電力値に変換して出力している。

【0032】ここで、電力計算部11は4倍サンプリングを行っているものとし、ショートコードの拡散長を256チップ、1タイムスロットのシンボル数を10とすると、電力値計算部11から出力される1スロット区間のデータの数であるポイント数は、4(4倍サンプリング)×256(チップ)×10(シンボル)=10240となる。

【0033】平均計算部57は、電力計算部11から出力された相関結果44の電力値の平均を算出している。

【0034】記憶部51は、RAM等により構成され、平均計算部57により計算された平均値(10240ワード×32ビット)の全データを記憶している。

【0035】この従来の受信機では、先ず、このロングコードマスクシンボル35を用いてスロットタイミングを得て、次にこのスロットタイミングを用いて基地局からの他の情報の検出を行なっている。

【0036】ここで、相関検出部9の具体的な構成としては、デジタルデータ4を拡散コード長分保持しておき拡散コードとの相関を同時にとるマッチドフィルタを用いる場合や、拡散コードとデジタルデータ4の相関を逐次とりそれを累積していくコリレータバンクを用いる場合等があるが、ここでは相関検出部9の具体的な構成としてマッチドフィルタを用いた場合について説明する。

【0037】マッチドフィルタにより構成された相関検出部9のブロック図を図10に示す。

【0038】このマッチドフィルタは、ダイナミックフリップフロップ回路(DF F)10₁～10₁₆と、排他的論理和回路(EX-OR)42₁～42₁₆と、加算器40とから構成されている。

【0039】ダイナミックフリップフロップ回路10₁～10₁₆は、それぞれ8ビットのデジタルデータ4をチップレート毎に順次保持する。

【0040】排他的論理和回路42₁～42₁₆は、各ダイナミックフリップフロップ回路10₁～10₁₆がそれぞれ保持している8ビットの信号であるデジタルデータ4とショートコード5₁～5₁₆との排他的論理和をそれぞれ演算する。

【0041】加算器40は、排他的論理和回路42₁～42₁₆のそれぞれの出力を加算して相関結果44として出力する。

【0042】次に、このマッチドフィルタの動作について説明する。

【0043】8ビットの信号に変換されたデジタルデータ4は、順次ダイナミックフリップフロップ回路10₁～10₁₆に保持され、排他的論理和回路42₁～42₁₆によりショートコード5₁～5₁₆とそれぞれ排他的論理和の演算が行われる。

【0044】ここでは、排他的論理和回路42₁～42

、の動作について排他的論理和回路42₁を用いて説明するが、排他的論理和回路42₁~42₃も同様の動作を行うものである。

【0045】排他的論理和回路42₁において排他的論理和の演算が行われることにより、ショートコード5₁が“0”の場合にはダイナミックフリップフロップ回路10₁が保持しているデータがそのまま出力され、ショートコード5₁が“1”の場合にはダイナミックフリップフロップ回路10₁が保持しているデータは論理反転されて出力される。

【0046】そして、加算器44により排他的論理和回路42₁~42₃の出力は全て加算され相関結果44として出力される。そして、相関結果44が大きな値となった時がデジタルデータ4とショートコード5₁~5₃が一致した時であり、受信機はこのタイミングより基地局のスロットタイミングを得ることができる。

【0047】このようにして得られた相関結果44は電力計算部11により32ビットで現される電力値に変換されて出力される。この32ビットという桁数は、電力値の大小を表わすために充分な桁数であればよく、32

ビットに限定されるものではない。
【0048】次に、電力計算部11により変化された各ポイント毎の電力値を図11に示す。この図11では、1スロット区間の10240ポイントの電力値を実際のデータを説明のために人為的に作成してグラフとして示したものである。ここで、相関結果44が大きな電力値を示している場合がデジタルデータ4とショートコード5₁~5₃が一致した時であるが、このグラフではそのようなポイントが複数存在する。これは、この受信機が

複数の基地局からの電波を受信していることを示している。
【0049】ここでは、1スロットの区間における電力値のデータを示しているが、移動局と複数の基地局とから構成されている移動通信システムでは、移動局は移動しながら基地局との通信を行なっているためフェージング等の影響により得られる電力値が大きく変動する。また、フェージングが大きな場合には得られる電力値が大幅に低減され見かけ上は基地局からの電波が全く受信されていないように見えてしまう場合がある。

【0050】このような、問題を解決するために1回の電力値のデータに基づいてスロットタイミングを検出するのではなくスロット区間毎の電力値のデータの平均を計算し、フェージングによるデータの欠落による誤動作を防ぐスロット平均処理が行われている。

【0051】次に、従来のスロットタイミング検出回路におけるスロット平均計算処理の動作について説明する。

【0052】平均計算部57には、1ポイント毎に32ビットで表わされた電力値が電力計算部11から連続的に入力されてくる。そして、平均計算部57は、入力さ

れたポイントの過去の累積値を記憶部51から読み出し、その読み出した累積値と入力されたデータとを加算して新しい累積値を計算して記憶部51の該当する領域に記憶させる。

【0053】上記では、1ポイントのスロット平均計算処理について説明したが、同様な動作を10240ポイントに対して行う。そのため、スロットタイミング検出回路28では、スロット区間毎に全データの平均を取るために10240×32ビットのデータを記憶部51に保管しておかなければならない。そして、このような大容量のデータを記憶するための記憶部51には、記憶容量が少ないF/F（フリップフロップ）等のレジスタを用いることができず外部RAM等が必要となる。

【0054】また、平均計算部57は、電力計算部11から入力されたあるポイントのデータのスロット平均計算処理を行うためには、そのポイントのデータを記憶部51から一旦読み出し、その値と入力したデータとの間の計算を行ない、その得られた新しいデータを記憶部51に書込むという動作を行なわなければならない。そして、1スロット区間における10240ポイントのスロット平均計算処理が終了すると、予め定められた平均回数だけこの処理を繰り返すことになる。

【0055】そのため、記憶部51を外部RAMにより構成した場合には、外部RAMへ頻繁にアクセスしなければならない。しかし、外部RAMへのアクセスには、F/F等のレジスタに記憶されたデータの読み出し/書き込みする時間に比べて長い時間を必要とするため、スロット平均処理に要する時間が長くなってしま

う。
【0056】そして、平均計算部57は、予め定められたスロット平均回数が終了すると、記憶部51に記憶されている各データをそれぞれ平均回数で除算して平均値を求め、その平均値における電力値が大きなポイントをそれぞれの基地局のスロットタイミングとして出力する。

【0057】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のスロットタイミング検出回路では、下記のような問題点があった。

(1) 大容量のデータを記憶するための記憶手段が必要となるため回路規模が大きくなる。

(2) 大容量のデータを記憶することのできる記憶手段へのアクセスには長い時間を必要とするため、スロット平均計算処理に要する時間が長くなる。

【0058】本発明の目的は、スロット平均計算処理において必要となる記憶容量を削減するとともに処理時間を短くすることができるスロットタイミング検出回路を提供することである。

【0059】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に、本発明のスロットタイミング検出回路は、受信したデータを逆拡散することにより得られる相関結果を電力値として表わし、この電力値の複数のスロット区間における平均を計算し、得られた平均値のデータを用いて基地局からタイムスロットが送られてくるタイミングであるスロットタイミングを検出するスロットタイミング検出回路において、受信信号を復調することにより得られたベースバンド信号をA/D変換して得られたデジタルデータと拡散コードとの相関を求め、その結果をチップレート毎に相関値として出力する相関検出部と、前記相関検出部から出力された相関値を、データの順番である各ポイント毎に電力値に変換して出力する電力計算部と、前記電力計算部により出力された各ポイント毎の電力値のうち、電力値の大きさが上位から予め定められた順位N番目以内の電力値のデータのみを記憶するとともにN番目のデータをしきい値とする上位N値検出部と、前記上位N値検出部において求められたしきい値を累積することによりベース値を求めるベース値計算部と、前記電力値のデータのうち予め定められた数M個のデータをポイントの情報と対応させて記憶しておく記憶部と、前記記憶部において記憶されているM個のデータをその対応するポイントとともに読み込み、前記N値検出部から入力されたN個の各データのそれぞれのポイントに対応するデータが読み込んだデータの中に存在する場合には、該ポイントのデータに今回得られたデータを加算して新しいデータとして作成し、前記N値検出部から入力されたN個の各データのそれぞれのポイントに対応するデータが読み込んだデータの中に存在しない場合には、前記ベース値に今回得られたデータを加算して新しいデータとして作成し、読み込んだデータのうち前記上位N値検出部から対応するデータが出力されなかったポイントのデータに前記しきい値を加算して新しいデータとして作成し、新しく作成されたデータの数がM以上の場合には上位M個のデータのみをポイントの情報とともに前記記憶部に記憶させ、規定のスロット平均回数が終了すると前記記憶部に記憶されているデータを前記平均回数で除算して平均値として出力する平均計算部とから構成されていることを特徴とする。

【0060】上位N値検出部は、電力計算部により得られた電力値のデータのうち上位N個のデータのみを残し、N番目のデータはその回におけるしきい値とする。ベース値計算部はしきい値を累積することによりベース値とする。平均値計算部は、M個のデータのみを記憶部に記憶させているが、入力されたN個のデータが記憶部に既に記憶されていればそのデータに加算し、記憶されていなければベース値を過去のデータとして今回のデータを加算し新たなデータとし、記憶部に記憶されているデータで今回対応するデータが入力されなかった場合にはしきい値を加算する。

【0061】本発明は、各ポイント毎のデータを全て記

憶してその平均を求めるスロット平均処理を行う場合と比較して、スロット平均計算処理において必要となるメモリ量を削減することができるとともに記憶部にアクセスする回数を削減することができるため処理時間を大幅に短縮することができる。

【0062】また、本発明の実施態様によれば、前記相関検出部がマッチドフィルタである。

【0063】また、本発明の他の実施態様によれば、前記相関検出部がコリレータバンクである。

【0064】また、本発明の他の実施態様によれば、前記Nと前記Mが等しい。

【0065】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0066】図1は本発明の一実施形態のスロットタイミング検出回路3の構成を示したブロック図である。図9中と同番号は同じ構成要素を示す。

【0067】本実施形態のスロットタイミング検出回路3は、図9のスロットタイミング検出回路28に対し

て、平均計算部57を平均計算部7に置き換え、記憶部51を記憶部1に置き換え、電力計算部11と平均計算部7との間に上位N値検出部12を設けるとともにベース値計算部13を新たに設けたものである。

【0068】上位N値検出部12は、電力計算部11により変換された各ポイント毎の電力値のうち、電力値が大きいデータから予め定められた数であるN個だけ記憶し、そのN番目のデータをしきい値とする。そして、上位N値計算部12は、1スロット区間が終了すると、N個のデータをそのポイントの情報とともに平均計算処理部7に出力し、しきい値をベース値計算部13に出力する。

【0069】ベース値計算部13は、上位N値検出部12において求められたしきい値を累積することによりベース値を求め、そのベース値を記憶しておく。

【0070】平均計算部7は、上記N値検出部12から入力されたN個のデータとそのポイントの情報に対して下記のような処理を行う。

【0071】(1)そのポイントのデータが記憶部1に既に記憶されている場合には、記憶されているデータに今回得られたデータを加算して新しいデータとして作成する。

【0072】(2)そのポイントのデータが記憶部1に記憶されていない場合にはベース値に今回得られたデータを加算して新しいデータとして作成する。

【0073】(3)記憶部1にデータが記憶されているポイントで今回の処理で新しくデータが作成されたかったポイントのデータにしきい値を加算する。

【0074】そして、平均計算部7は、新しく作成したデータを大きい順番にソート（並び替え）し、そのデータが予め定められた数M以上の場合には上位M個以外の

10

20

30

40

50

データは廃棄し、M個のデータをポイントの情報とともに記憶部1に記憶させる。

【0075】記憶部1は、平均計算処理部7によって計算された32ビットのデータと、14ビットであらわされたポイントの情報をそれぞれ対応させて記憶しておく。

【0076】次に、本実施形態の動作を図1、図2および図3を参照して説明する。図2は、電力計算部11から出力された相関結果44の各ポイントにおける電力値のグラフ、図3はスロットタイミング検出回路3の動作を示したフローチャートである。ここで、図2は図1と同様に実際のデータから説明のために人為的に作成したデータをグラフ化したものである。

【0077】また、この図11のグラフでは、電力値の大きい順番を①〜⑥で示している。そして、この図11ではNが6の場合であるため、⑥で示された上位から6番目のデータの値がしきい値となっている。

【0078】図3のフローチャートを用いてスロットタイミング検出回路3の動作について説明する。

【0079】まず、A/D変換器8によりRF/IF部21からのデータは8ビットのデジタルデータ4に変換される。そして相関検出部9においてデジタルデータ4とショートコードとの相関値が計算され相関結果44として出力される(ステップ81)。そして、電力計算部11において相関結果44は電力値に変換される(ステップ82)。そして、上位N値検出部12において電力値のうちの上位からN番目(図2の例では6番目)までのデータのみが保持される(ステップ83)。ここまでの動作が10240ポイントの全てのデータに対して行われると(ステップ84)、上位N値検出部12におけるN番目のデータはしきい値としてベース値計算部13に出力され、ベース値計算部13ではしきい値を累積してベース値として記憶しておく(ステップ85)。

【0080】次に、平均計算部7では、上位N値検出部12において取り出されたN個のデータのそれぞれに対し、以下のような処理を行う。

【0081】まず、そのポイントのデータが記憶部1に記憶されているかどうか判定し(ステップ86)、記憶されている場合にはそのポイントに記憶されている値に今回得られた値を加算しデータ1とする(ステップ87)。ステップ86において記憶部1に記憶されていない場合には、ベース値計算部13において記憶されているベース値を今回得られた値に加算してデータ2とする(ステップ88)。

【0082】そして、上位N個の値に対してこの処理が終了すると(ステップ89)、平均処理部7は記憶部1のその他のポイントの値に今回のしきい値を加算してデータ3とする(ステップ90)。

【0083】そして、平均計算部7では、データ1、2、3のソートを行ない、記憶部1に記憶させる(ステ

ップ91)。この場合に、データ1、2、3をソートしたデータがMを超えた場合には上記M個のデータのみを記憶部1に記憶させ、それ以外のデータは廃棄する。

【0084】そして、予め定められたスロット平均回数だけ上記の処理が終了すると全ての処理を終了する(ステップ92)。

【0085】次に、このスロット平均計算処理の具体的な例を図4を用いて説明する。この図4(a)〜(c)は、それぞれある1つのポイントにおいて電力値が加算される様子を示したものである。

【0086】ここで、図4(a)は、あるポイントにおいて得られる電力値は大幅に変化していない場合、図4(b)は得られる電力値がだんだん小さくなっていく場合、図4(c)は得られる電力値がだんだん大きくなっていく場合を示したものである。

【0087】この図4(a)〜(c)において、斜線が引かれているブロックはしきい値を示していて、それ以外のブロックはデータを示している。

【0088】まず、図4(a)では、1〜3回までのデータは全て上位N番目以内であったため、そのデータが加算されていたが、4回目のデータはフェージング等の偶発的な理由により得られた電力値が上位N番目以内に入らなかった。そのため、その回におけるしきい値が換わりに加算される。そして、5回目以降はまた上位N番目以内に入ったためそのデータが加算される。

【0089】このように、偶発的な理由により電力値が得られなかったポイントにおけるデータは、その回のしきい値を加算することにより累積値としてのデータは大幅に低くなることを防ぐことができる。

【0090】次に、図4(b)では、1〜4回までのデータは全て上位N番目以内であったが、基地局と移動局の距離が大きくなる等の理由により5回目以降は上位N番目に入らなくなっている。そのため、5回以降はいまままでの累積値に各回のしきい値が加算されていく。しかし、このポイントのデータには、しきい値しか加算されないため記憶部1に記憶されているデータの中での順位がだんだん低くなっていき、上位M番目以内に入らなくなった場合には廃棄されてしまう。

【0091】このように、だんだん得られる電力値が小さくなるポイントにおけるデータは、しきい値しか加算されなくなるにより上位M番目のデータから廃棄されるようにしている。

【0092】最後に図4(c)では、1〜4回までは上位N番目に入らなかったため記憶部1にはそのポイントのデータは記憶されていなかった。しかし、5回目に初めて上位N番目に入ったため、平均計算処理部7はベース値と今回のデータを加算して新しくデータを生成し記憶部1に記憶させる。

【0093】このようにだんだん得られる電力値が大きくなっていくポイントのデータは、過去の累積値として

10

20

30

40

ベース値が加算されることにより他のポイントのデータとの比較が適切に行われることになる。

【0094】本実施形態のスロットタイミング検出回路3では、記憶部1において保持すべきデータ量は、例えばM=20の場合、 $20 \times (32 \text{ ビット (データ)} + 14 \text{ ビット (ポイントの情報)})$ となり、従来のメモリ量 $10240 \times 32 \text{ ビット}$ の $1/356$ となる。このように本実施形態のスロットタイミング検出回路は、スロット平均計算処理に要するメモリ量を削減することができるので回路規模を小さくすることができる。

【0095】また本実施形態のスロットタイミング検出回路は、1スロット区間のスロット平均計算処理において記憶部1に対するデータの読み出しおよび書き込みをそれぞれM回行うだけですむ。従来の平均計算部は、記憶部に対する読み出しおよび書き込みの処理をそれぞれ10240回行っていたのと比較するとデータの読み出し/書き込みに必要な時間を大幅に短縮することができる。

【0096】そして、本実施形態のスロットタイミング検出回路では、記憶部1に必要な記憶容量が少なくすむため読み出し/書き込み時間が長い外部RAMではなく、読み出し/書き込み時間が短くてすむF/F等を用いることにより、記憶部1に対する読み出し/書き込み回数を大幅に減らすことができる相乗効果によりスロット平均計算処理の処理時間を大幅に短縮することができる。

【0097】本実施形態では、上位N値検出部12に設定することができるNの数は、記憶部1に記憶させるデータの数M以下であれば任意の値を設定することができる。従って、得られる電力値が小さいポイントをしるだけ記憶部1に記憶させようとする場合には上位N値検出部12に設定するNの数と記憶部1に記憶させるデータの数Mとを同一とすればよい。

【0098】本実施形態では、電力計算部11は電力値を4倍のオーバーサンプリングを行ない32ビットのデータとしていたが本発明はこれらの値に限定されるものではなく他の値の場合にも適用することができるものである。

【0099】また、本実施形態では、ベースバンド信号をA/D変換することによりビット幅が8ビットのデジタルデータ4を得ていたが、本発明は8ビットに限定されるものではなく、デジタルデータ4が8ビット以外のビット幅の信号である場合にも適用することができるものである。

【0100】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、スロット平均計算処理において必要となるメモリ量を削減することができるとともに処理時間を大幅に短縮することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のスロットタイミング検出回路3の構成を示したブロック図である。

【図2】マッチドフィルタ9から出力された相関結果の各ポイントにおける電力値のグラフである。

【図3】図1のスロットタイミング検出回路3の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図4】図1のスロットタイミング検出回路3の動作を説明するための電力値の変化を示した図である。

【図5】CDMA受信方式を説明するための図である。

10 【図6】CDMA送信機の送信部の構成を示したブロック図である。

【図7】止まり木機能を有したCDMA受信機の送受信部の構成を示したブロック図である。

【図8】止まり木チャネル30のデータ構造を示した図である。

【図9】図6中の止まり木サーチ部26の構成を示したブロック図である。

【図10】図9中のマッチドフィルタ9の構成を示したブロック図である。

20 【図11】マッチドフィルタ9から出力された相関結果の各ポイントにおける電力値のグラフである。

【符号の説明】

1 記憶部

2₁~2₂ 入力信号

3 スロットタイミング検出回路

4 デジタルデータ

5₁~5₂₂ ショートコード

7 平均計算部

8 A/D変換器

30 9 相関検出部

10₁~10₂₂ ダイナミックフリップフロップ (DFF)

11 電力計算部

12 上位N値検出部

13 ベース値計算部

15、16 論理シンボル

17、18 拡散器

19、20 逆拡散器

21 RF/IF部

40 22 送信部

23 受信部

24 フィンガー受信部

25 サーチ部

26 止まり木サーチ部

27 レイク受信部

28 スロットタイミング検出回路

30 止まり木チャネル

31₁~31₂₂ 無線フレーム

32₁~32₂₂ タイムスロット

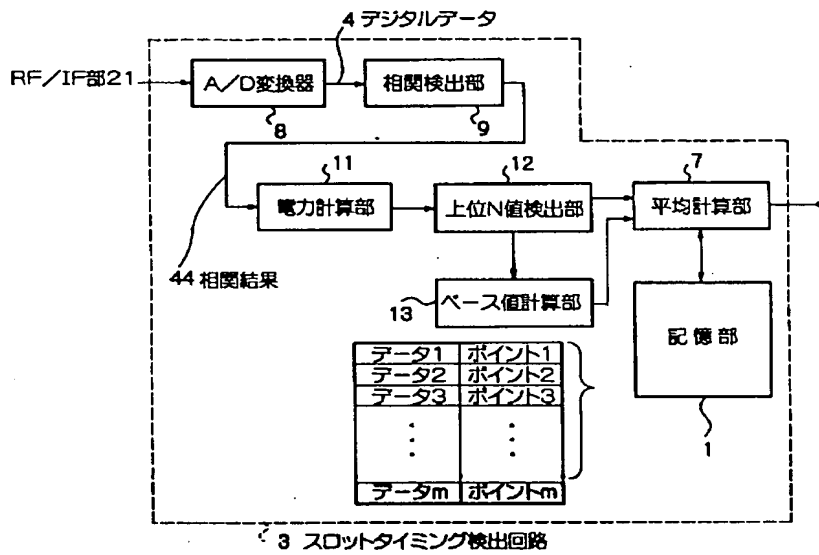
50 33 パイロットシンボル

15
 34 BCCHシンボル
 35 ロングコードマスクシンボル
 40 加算器
 42₁~42₁₆ 排他的論理和回路 (EX-OR)
 44 相関結果
 51 記憶部
 57 平均計算部
 60 ベースバンド変調器
 61 クロック信号発生器

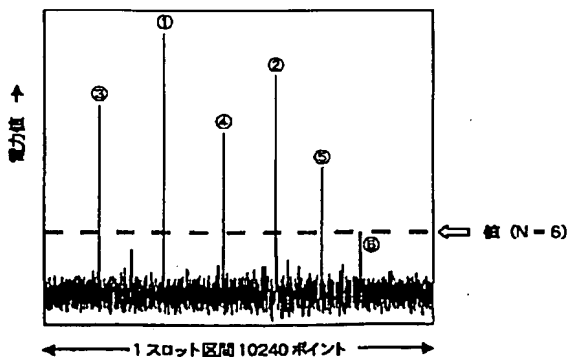
*

16
 *63 ショートコード発生器
 64 ロングコード発生器
 65、66 排他的論理和回路 (EX-OR)
 67 乗算器
 68 搬送波発生器
 69 増幅器
 70 拡散器
 81~92 ステップ

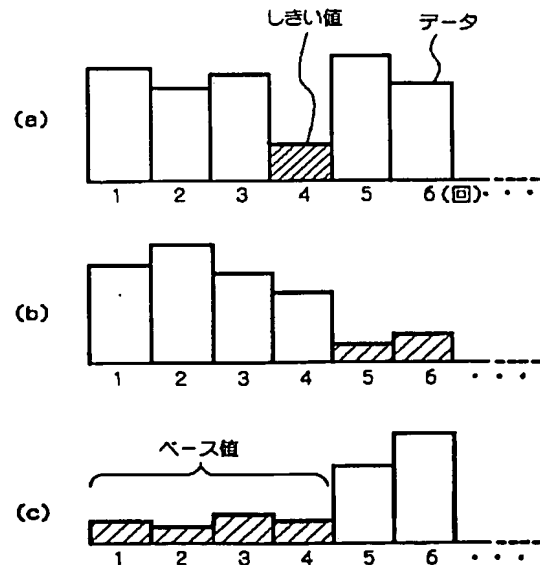
【図1】



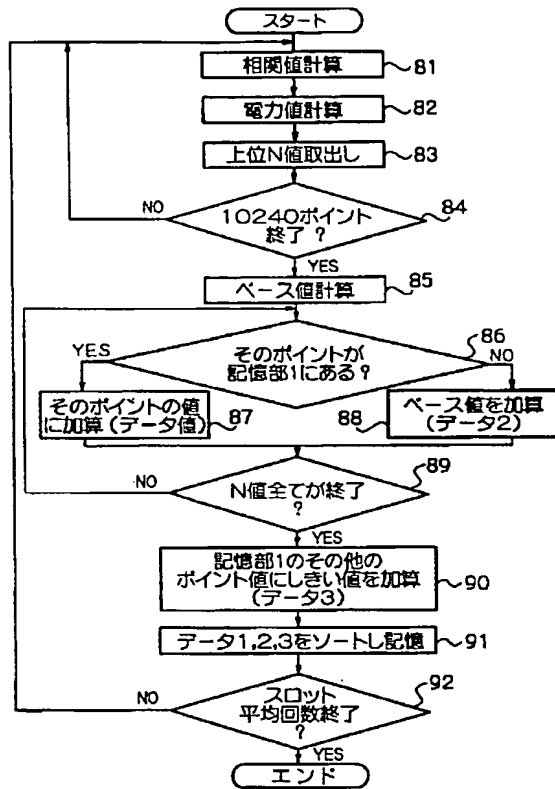
【図2】



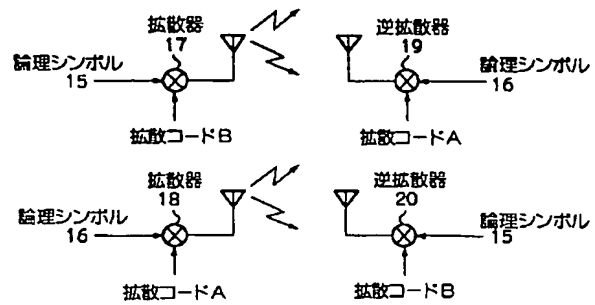
【図4】



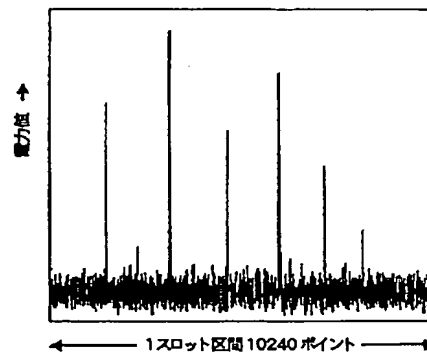
【図3】



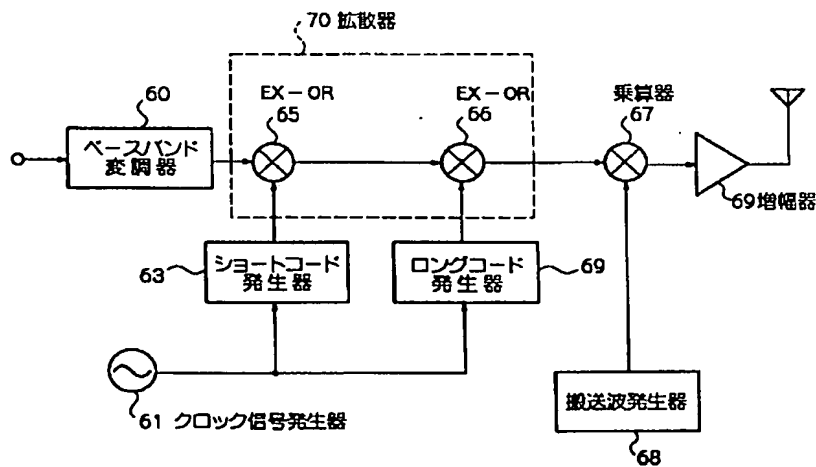
【図5】



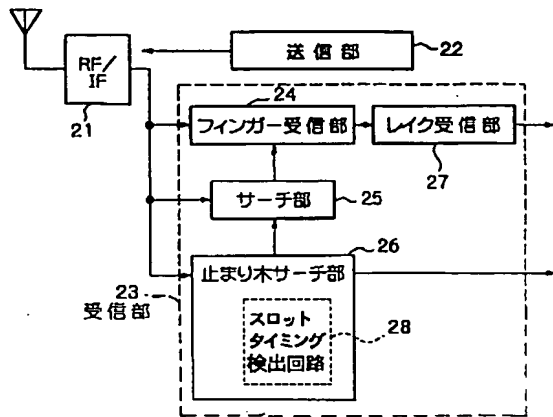
【図11】



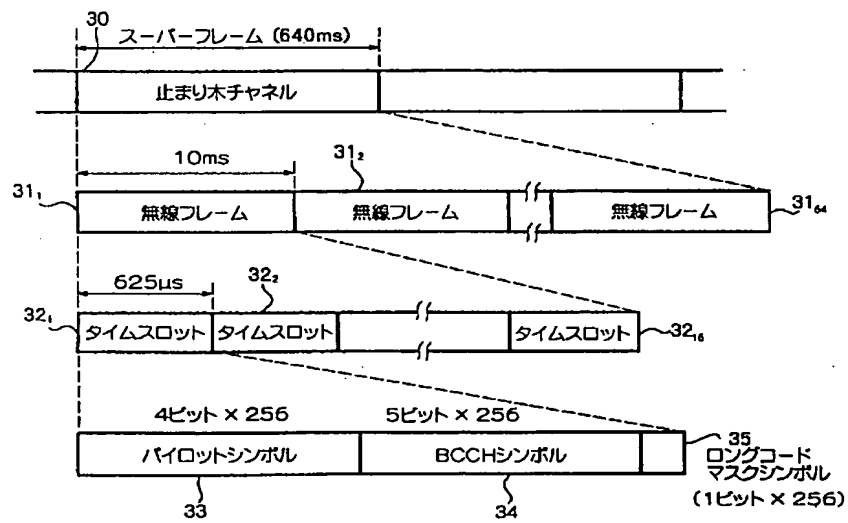
【図6】



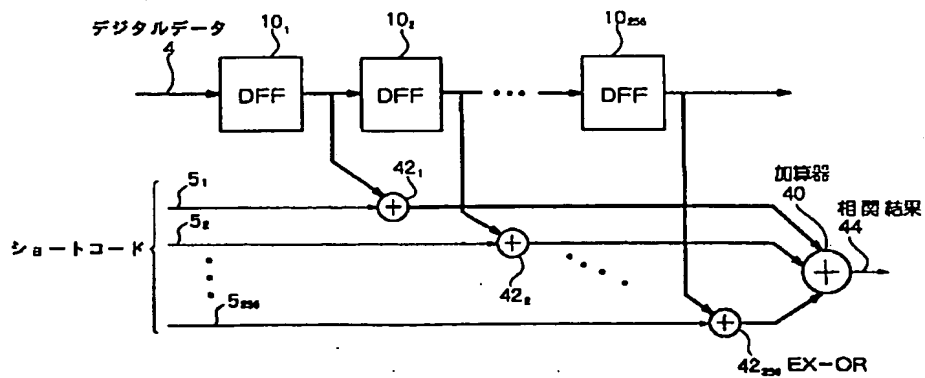
【図7】



【図8】



【図10】



【図9】

